

DIE NEUE BREHM - BÜCHEREI

# PILZE AUF BAUHOLZ

von

Dr. rer. nat. Rudi Wagenführ und Ing. Alf Steiger

Mit 81 Abbildungen

2., überarbeitete Auflage



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1966

## Inhaltsübersicht

A. Einleitung . . . . .	3
B. Aufbau der holzerstörenden Pilze . . . . .	3
C. Entwicklung der holzerstörenden Pilze . . . . .	5
D. Lebensbedingungen der holzerstörenden Pilze . . . . .	7
E. Kurzer systematischer Überblick . . . . .	11
F. Die wichtigsten Zerstörer unseres Bauholzes . . . . .	13
1. Hausschwämme . . . . .	13
2. Porenschwämme . . . . .	17
3. Keller- oder Warzenschwämme . . . . .	19
4. Blättlinge . . . . .	21
5. Schuppiger Sägeblättling . . . . .	23
6. Muschelkrempling . . . . .	24
7. Gemeiner Spaltblättling . . . . .	25
8. Eichenwirrling . . . . .	26
9. Tannenporling . . . . .	26
10. Schmetterlingsporling . . . . .	27
11. Großer Rindenpilz . . . . .	27
12. Blutender Schichtpilz . . . . .	27
13. Bläuepilze . . . . .	28
14. Moderfäulepilze . . . . .	29
15. Hallimasch . . . . .	29
16. Kiefernbaumschwamm . . . . .	30
17. Wurzelschwamm . . . . .	30
18. Weitere Bauholzpilze . . . . .	31
G. Hinweise für die Bestimmung der Bauholzpilze . . . . .	32
Übersicht über die Erkennungsmerkmale einiger gefährlicher Bauholz- pilze . . . . .	34
Bestimmung der wichtigsten Bauholzpilze nach ihren Myzelsträngen . . . . .	39
H. Pflege und Schutz unseres Bauholzes . . . . .	40
I. Schlußbetrachtungen . . . . .	42
K. Verzeichnis der vom DAMW anerkannten Holzschutzmittel . . . . .	43
L. Verordnung über den Schutz von Holz und Holzwerkstoffen . . . . .	52
M. Auszug aus dem Holzschutzmittelverzeichnis der Deutschen Bundes- republik . . . . .	54
N. Fremdwörterklärungen . . . . .	61
Bildteil . . . . .	65
O. Literaturhinweise . . . . .	104
Bildquellennachweis . . . . .	105
P. Namen- und Sachwortverzeichnis . . . . .	106

## A. Einleitung

Pilze sind fast überall anzutreffen. Am bekanntesten sind die auf Wiesen und in Wäldern wachsenden Gift- und Speisepilze. Dann kommen Hefepilze im Gärungsgewerbe vor. Schimmelpilze spielen in der Ernährungsindustrie eine Rolle (Käse). In neuester Zeit erlangten sie Weltruf als erstrangige Helfer in der Heilkunde (Penicillin, Streptomycin). Weniger bekannt sind Pilze als Zerstörer des verbauten Holzes. Auf dem Lagerplatz und überall dort, wo es dem Menschen dienen soll, wird das Holz von Pilzen bedroht, sobald die geeigneten Lebensbedingungen vorhanden sind. Der dabei auftretende wirtschaftliche Schaden kann beträchtliche Ausmaße annehmen.

Durch Bild und Text wollen wir die häufigsten Bauholz<sup>1</sup> zerstörenden Pilze bekanntmachen, damit jeder in der Lage ist, ihrer schädlichen Wirkung entgegenzutreten.

## B. Aufbau der holzerstörenden Pilze

Pilze enthalten kein Chlorophyll (Blattgrün). Demzufolge sind sie, im Gegensatz zu den grünen Pflanzen, nicht in der Lage, selbständig organische Substanz zu bilden. Viele sind somit gezwungen, parasitisch zu leben; dabei wird die organische Substanz vom lebenden Organismus bezogen. Andere leben saprophytisch; sie entnehmen dann ihre Nahrung dem toten Organismus.

Der Bau der Gift- und Speisepilze ist allgemein bekannt. Die eigentliche Pflanze befindet sich im Boden als wurzelähnliches Geflecht (Myzel), während über dem Boden der Fruchtkörper sichtbar ist. Was der Pilzfreund sammelt, ist nur der aus dem Hut und Stiel bestehende Fruchtkörper, während die eigentliche Pflanze im Boden zurückbleibt.

Der Bau der holzerstörenden Pilze ist ähnlich. Bei ihnen ist das wurzelähnliche Geflecht entweder nur im Holz verborgen, oder es tritt zugleich als dichter, wattiger Überzug in Erscheinung. Das Myzel wird von vielen Zellfäden, den sogenannten *H y p h e n*, gebildet. Diese reichverzweigten, durch Querwände gegliederten, schlauchförmigen Hyphen sind nur unter dem Mikroskop zu erkennen. Die Zellwände der Hyphen bestehen aus Chitin, einem sonst nur im Tierreich anzutreffenden Stoff. Im Zellinnern der Hyphen befinden sich das eiweißreiche Plasma, die mit wäßriger Substanz gefüllten Zellsafträume (Vakuolen) und gelegentlich auch noch Fetttröpfchen, Farb- und Harzstoffe.

<sup>1</sup> Wobei unter Bauholz das gesamte Nutzholz zu verstehen ist.



glatt (z. B. Rindenpilze)



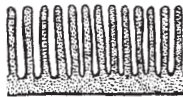
warzenförmig (z. B. Brauner Kellerschwamm)



stachelförmig (z. B. Stachelpilze)



unregelmäßig gewunden (z. B. Eichenwirrling)



lamellenförmig (z. B. Blätterpilze)



porenförmig (z. B. Löcherpilze)

Abb. 1. Fruchtkörperquerschnitte, schematisch

Der Durchmesser der einzelnen Hyphen beträgt häufig weniger als  $2\ \mu\text{m}$  ( $1\ \mu\text{m} = 0,001\ \text{mm}$ ). Aufgabe der Hyphen ist es, die Nährstoffe mittels ausgeschiedener Enzyme zu lösen, aufzunehmen und weiterzuleiten. Sie dringen durch ständigen Zuwachs im Holz weiter vor.

Durch Verdichtung des Myzels entstehen Fruchtkörper von typischer Form und Farbe und von unterschiedlicher Größe. Die Form kann flachpolsterförmig, konsolförmig, hutförmig oder bizarr (Dunkelfruchtformen) sein, die Fruchtkörpersubstanz bei einjährigen Fruchtkörpern fleischig, bei mehrjährigen Fruchtkörpern korkig oder holzig. Im Innern oder auf der Oberfläche der Fruchtkörper entstehen die Sporen. Sie sind in Form, Farbe und Größe artverschieden. Diese sporenbildende Schicht, die sogenannte Fruchtschicht (Hymenium), ist für die einzelnen Pilzfamilien charakteristisch (Abb. 1). So bilden z. B. die Porlinge die Sporen im Innern feiner Röhrrchen, die Blätterpilze an den meist strahlig verlaufenden Blättern oder Lamellen und die Hausschwammarten auf der faltig-runzeligen Oberfläche. Den Querschnitt durch einen Plattenfruchtkörper zeigt Abb. 2.

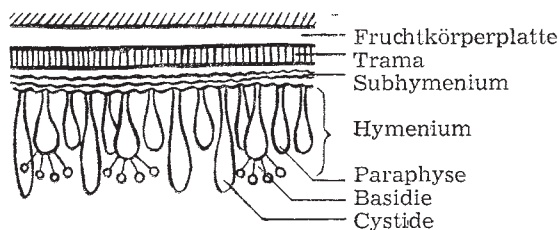


Abb. 2. Schematischer Schnitt durch einen Plattenfruchtkörper (vergrößert)

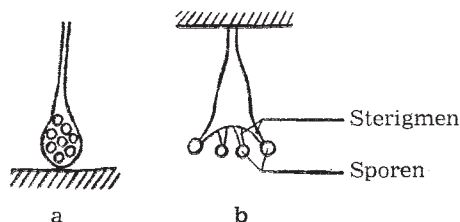


Abb. 3. Sporenträger, schematisch  
a) Ascus mit 8 Sporen, b) Basidie mit 4 Sporen

Nach der Art der Sporenbildung unterscheidet man bei den Höheren Pilzen zwei Unterklassen: die Schlauchpilze (*Ascomycetes*) und die Ständerpilze (*Basidiomycetes*). Bei den Schlauchpilzen werden die Sporen meist zu acht Stück im Innern (endogen) schlauchähnlicher Endhyphen gebildet, und bei den Ständerpilzen sind die Sporen zu je vier Stück mit Stielchen (Sterigmen) an einer keulenförmig angeschwollenen Endzelle befestigt (exogen, Abb. 3).

Als eine besondere Sporenform sind die „Oidien“ anzusehen. Es sind Notsporen, die durch Zerfall der Hyphen entstehen können.

### C. Entwicklung der holzerstörenden Pilze

Die Entwicklung des Pilzes erfolgt aus den schon erwähnten Sporen. Unter günstigen Umweltbedingungen keimt die Spore aus. Es tritt ein Keimschlauch heraus, von dem dann zahlreiche Hyphen abgehen, die ständig weiterwachsen, sich verzweigen und ein dichtes Pilzgeflecht, das Myzel, bilden.

Charakteristisch für viele Holzpilze sind die sogenannten Schnallen an den Hyphen. Es handelt sich um kleine, hakenförmige Ausstülpungen von einer Pilzzelle zur benachbarten um die trennende Querwand herum (Abb. 18).

Beim Myzel unterscheidet man zwei verschiedene Arten [21]<sup>1</sup>:

- a) Das Substratmyzel: Die Hyphen wachsen im Innern des Holzes und dringen dabei unter Benutzung der Tüpfel von Zelle zu Zelle vor, oder die Zellwände werden an beliebigen Stellen durchbrochen. Bevorzugt werden die nährstoffreichen Zellen des Splintholzes.
- b) Das Oberflächenmyzel: Es bildet auf der Oberfläche des Holzes einen dichten, watteartigen Überzug (z. B. Hausschwamm) und erscheint gemeinsam mit dem Substratmyzel. Mauerwerk und anderes indifferentes Substrat wird nur von Oberflächenmyzel überzogen.

Nicht alle holzerstörenden Pilze haben die Fähigkeit, ein Oberflächenmyzel zu entwickeln. Man unterteilt daher in

- a) Substratpilze – das Myzel verbreitet sich im Holzinnern und erscheint nur zur Fruchtkörperbildung auf der Holzoberfläche, in diesem Stadium wird es mitunter auch als Luftmyzel bezeichnet,
- b) Oberflächenpilze – neben dem Substratmyzel ist noch eine oberflächliche Ausbreitung des Myzels vorhanden.

Zur Gruppe der Substratpilze gehören z. B. die Blättlinge und viele parasitäre Holzpilze. Erkennbar sind sie nur an den Fruchtkörpern und am zerstörten Holz, wenn die Fruchtkörper fehlen.

Zur Gruppe der Oberflächenpilze zählen unsere wichtigsten Holzpilze der Gebäude: der Echte Hausschwamm, der Braune Kellerschwamm und der Weiße Porenschwamm. Durch ihre vegetative Verbreitung können sie besonders gefährlich werden.

Eine besondere Form des Myzels bei den Oberflächenpilzen sind die Stränge. Sie entstehen durch Neubildung von Hyphen aus alten Myzelfäden und Aneinanderlagern dieser zu fadenförmigen Strängen, wobei sie durch weiteres ständiges Anlagern von Hyphen bis zu 10 mm Dicke erreichen können. Dabei wird das unter den Strängen liegende Oberflächenmyzel teilweise mit verbraucht.

Besonders dicke Stränge finden wir beim Echten Hausschwamm, feinere beim Weißen Porenschwamm und haarartig dünne beim Braunen Kellerschwamm.

Der Aufbau der Stränge [21] unterscheidet drei Hyphenarten:

- a) Die normalen, dünnwandigen Hyphen. Sie sind anteilmäßig am meisten vertreten.

<sup>1</sup> Die in eckige Klammern [] gesetzten Zahlen weisen auf das Literaturverzeichnis hin.

- b) Die Schlauch- und Gefäßhyphen. Es sind breite Schläuche, die der Speicherung und Leitung von Nährstoffen dienen.
- c) Die Faserhyphen. Das sind langgestreckte Hyphen mit stark verdickten Zellwänden bei engem Hohlraum zum Schutze gegen mechanische Beanspruchungen. Sie liegen am Rande des Stranges.

Hat das Myzel eine gewisse Ausdehnung erreicht, können Fruchtkörper entstehen; die hierin gebildeten Sporen werden verbreitet und keimen aus.

So wäre der Entwicklungskreislauf der holzerstörenden Pilze: Spore Hyphen, Myzel (Strang), Fruchtkörper, Sporen – geschlossen.

Als eine Abart der Stränge sind die Rhizomorphen (Abb. 69) anzusehen, wurzelähnliche Gebilde mit Spitzenwachstum zwischen Holz und Rinde (Hallimasch).

Es wird angenommen, daß die Verbreitung der Pilze zu 50 bis 60% durch Sporen erfolgt, sonst vegetativ durch die Weiterverbreitung von Myzelteilchen.

*Tabelle 1. Myzelformen*

Erscheinungsformen	Substratmyzel, Oberflächenmyzel, Luftmyzel
Entwicklungsformen	primäres Myzel (Keimmyzel) sekundäres Myzel (das eigentliche Myzel) tertiäres Myzel (Stränge, Rhizomorphen, Sklerodien, Fruchtkörper)

#### **D. Lebensbedingungen der holzerstörenden Pilze**

Das Wachstum dieser Pilze ist von Nährsubstrat, Temperatur und Feuchtigkeit abhängig, letzten Endes auch von einem gewissen Sauerstoffgehalt und pH-Wert.

Die notwendigen Nährstoffe findet der Pilz im Holz. Besonders wichtig für den Atmungsprozeß sind die Kohlehydrate. Sie liefern die erforderliche Energie. Der Pilz entnimmt sie den Zellinhaltsstoffen (Zucker, Stärke) und den Zellwänden des Holzes.

Unsere schimmelartigen holzverfärbenden Pilze (z. B. die Bläuepilze) leben überwiegend von den Zellinhaltsstoffen. Die wichtigsten Stickstoffverbindungen werden dabei dem eiweißhaltigen Protoplasma der Holzparenchymzellen entnommen. Infolgedessen bevorzugen sie den eiweißreichen Splint gegenüber dem Kernholz. Wie neuere Untersuchungen ergeben haben [28], vermögen die Hyphen verschiedener holzverfärbender Pilze auch die Zellwand zu durchbrechen, was eine Festigkeitsminderung und gewiß auch chemische Veränderung des befallenen



Holzes zur Folge hat. Von den *Ascomyceten*, zu denen die holzverfärbenden Pilze gehören, scheint somit ein Übergang zu den holzzerstörenden Pilzen (*Basidiomyceten*) vorzuliegen, wobei als Zwischenglied die zu den *Ascomyceten* zählenden holzzerstörenden Moderfäulepilze einzureihen sind (Tab. 2).

Tabelle 2. Bauholzpilze

Holzverfärbende Pilze	Holzzerstörende Pilze	
Ascomyceten z. B. Bläuepilze	Ascomyceten z. B. Bläuepilze, Moderfäulepilze	Basidiomyceten z. B. Stamm-, Lager- und Hausfäuleerreger

Die aus Zellulose, Lignin und anderen Stoffen bestehende Zellwand wird von den holzzerstörenden Pilzen zu ihrer Ernährung abgebaut und aufgelöst. Dies geschieht mit Hilfe von Fermenten oder Enzymen, die von den Pilzhyphe ausgeschieden werden. Das Ferment Zellulase dient dem Zelluloseabbau, Cytase dem Hemizelluloseabbau, Ligninase dem Ligninabbau.

Die meisten Holzpilze werden im Hinblick auf die Art ihrer Zerstörung auf ganz bestimmte Weise unterschieden. Wir sprechen von Laub- und Nadelholz- und auch von Kernholzspezialisten (Schuppiger Sägeblättling an Nadelkernholz, Eichenwirrling an Eichenkernholz). Nur wenige vermögen, fast alle Holzarten anzugreifen (z. B. Gemeiner Spaltblättling).

Auch die Temperatur ist für das Wachstum von ausschlaggebender Bedeutung. Die Temperaturspanne, innerhalb derer ein Wachstum der Holzpilze möglich ist, liegt etwa zwischen  $+ 3$  und  $+ 38$  °C. Außerhalb dieser Temperaturen verfällt der Pilz in eine Kälte- oder Hitzestarre. Während bei tiefen Temperaturen unsere Holzpilze oft nicht zugrunde gehen, sterben sie bei höheren Temperaturen (etwa 50 bis 75 °C) ab. Eine Ausnahme bilden unter Umständen die sehr hitzebeständigen Sporen.

Die richtige Luft- und Substratfeuchtigkeit ist ebenso wichtig wie Nährstoffe und Temperatur. Noch nicht ausgetrocknetes oder angefeuchtetes Holz wird ständig durch Pilze gefährdet sein. Eine hohe Luftfeuchte benötigen z. B. unsere Oberflächenpilze. Der Anspruch auf Substratfeuchte ist verschieden. So benötigt z. B. der Kellerschwamm eine Substratfeuchte von 50 bis 60%, während dem Echten Hausschwamm eine solche von 20% bereits genügt. Unterhalb des Feuchtigkeitsminimums verfallen viele Pilze in eine Trockenstarre, aus der sie nach Jahren – bei erneuter Feuchtigkeitszufuhr – wieder aufleben können.



Im Wasser lagerndes und auch völlig trockenes Holz ist vor Pilzbefall so gut wie sicher.

Licht benötigen die holzerstörenden Pilze nur für eine Normalausbildung der Fruchtkörper. Ist kein Licht vorhanden, entstehen anormale Fruchtkörper, sogenannte Dunkelfruchtformen, wie sie z. B. bei den Blättlingen vorkommen. Eine Ausnahme bildet mitunter der Muschelkrempling, der bei äußerst geringen Lichtmengen völlig normale Fruchtkörper ausbilden kann.

Der Abbau des Holzes läßt zwei verschiedene Zerstörungsarten erkennen [18]:

1. Die Destruktionsfäule (Braunfäule). Der Pilz bevorzugt beim Abbau die Zellulose und läßt das Lignin zurück, wobei ein würfelartiger Zerfall des Holzes eintritt (Abb. 4). Unsere gefährlichsten holzerstörenden Pilze, wie Echter Hausschwamm, Weißer Porenschwamm, Brauner Kellerschwamm und verschiedene Blättlinge erzeugen diese Fäuleart.

Tabelle 3. Physiologische Merkmale der wichtigsten Bauholzpilze  
(in Anlehnung an B a v e n d a m m und L i e s e)

Pilzart	Wissenschaftlicher Name	günstigste Wachstumstemperatur °C	günstigster Feuchtigkeitsgrad des Holzes %	Wachstumstillstand °C
Echter Hausschwamm	<i>Merulius lacrymans</i>	18—22	20	26
Wilder Hausschwamm	<i>Merulius silvester</i>	24—27	etwa 22	34
Kleiner Hausschwamm	<i>Merulius minor</i>	22	etwa 20	26
Gelbrandiger Hausschwamm	<i>Merulius pinastri</i>	26	35—40	etwa 30
Weißer Porenschwamm	<i>Poria vaporaria</i>	26—27	40	37
Brauner Keller- oder Warzenschwamm	<i>Coniophora cerebella</i>	22—26	55	34
Muschelkrempling	<i>Paxillus panuoides</i>	23—26	50—70 <sup>1</sup>	28
Schuppiger Sägeblättling	<i>Lentinus lepideus</i>	27—31	etwa 30—40	39
Tannen- und Zaunblättling	<i>Lenzites abietina</i> , <i>L. saepiarina</i>	29,5 35	38	36—42

<sup>1</sup> L i e s e gibt allerdings eine optimale Holzfeuchte von nur 35% an.

2. Die Korrosionsfäule (Weißfäule). Der Pilz baut neben der Zellulose vorwiegend Lignin mit ab. Dieser Zerstörungstyp wird vor allem durch parasitisch lebende Pilze an Laubhölzern verursacht.

Verschiedentlich wird in der Literatur noch ein dritter Fäuletyp genannt, die „Simultanfäule“, eine Weißfäule, wo ebenfalls Zellulose und Lignin abgebaut werden.

Die holzerstörenden Pilze lassen sich in drei große Gruppen einteilen [21]:

1. Die Stammfäule-Erreger. Sie treten vorwiegend am lebenden Stamm auf und wachsen im verarbeiteten Holz nicht weiter. Zu den wichtigsten Stammfäule-Erregern zählen der Kiefernbaumschwamm, auch als Kieferntramete bezeichnet (*Trametes pini* Fr.), der Wurzelschwamm (*Fomes annosus* Fr.) und der Hallimasch (*Armillaria mellea* [Wahl] Fr.).
2. Die Lagerfäule-Erreger. Sie treten an bereits gefällttem Holz auf. Häufig findet man sie auf Holzlagerplätzen, an Holzbrücken und anderem im Freien verbauten Holz. Die häufigsten und wirtschaftlich wichtigsten Lagerfäule-Erreger sind die Blättlinge (*Lenzites*-Arten), der Schuppige Sägeblättling (*Lentinus lepideus* [Buxb.] Fr.), der Muschelkrempling (*Paxillus panuoides* Fr.), der Tannenporling (*Polystictus abietinus* Dicks.), der Große Rindenpilz (*Corticium giganteum* Fr.), der Gemeine Spaltblättling (*Schizophyllum commune* Fr.) und der Eichenwirrling (*Daedalea quercina* [L.] Fr.).
3. Die Hausfäule-Erreger. Sie sind besonders in Gebäuden anzutreffen und verfügen über eine große Zerstörungskraft, so daß schwere wirtschaftliche Schäden entstehen können.

Hierzu zählen insbesondere der Echte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Schum. ex Fries), der Weiße Porenschwamm (*Poria vaporaria* Fr.) und der Braune Keller- oder Warzenschwamm (*Coniophora cerebella* Duby).

Zwischen diesen Gruppen sind jedoch Übergänge vorhanden. So können Lagerfäule-Erreger im Haus auftreten und Hausfäulen auf dem Holzlager.

In der auf Seite 13 beginnenden Besprechung der Bauholzpilze<sup>1</sup> werden alle 3 physiologischen Gruppen berücksichtigt. Abschließend eine Übersicht der wichtigsten physiologischen Daten (Tab. 4).

<sup>1</sup> Die Bezeichnung „Bauholzpilze“ verwendet auch W. Bavendamm in seiner Schrift „Mikroskopisches Erkennen und Bestimmen von holzbewohnenden und holzersetzenden Pilzen“ in Freund, H.: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Band V, Teil 2, S. 820.

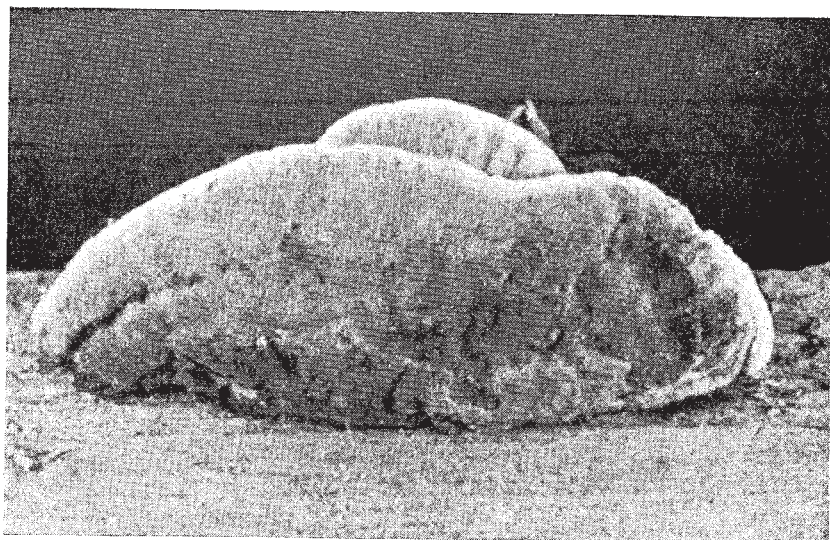


Abb. 40. Oberseite zweier übereinandergewachsener Fruchtkörper vom Zaunblättling (*Lenzites saepiaria*), mit orangeroten Rändern, auf einem im Freien gelagerten Kiefern Brett gewachsen.



Abb. 41. Die gleichen Fruchtkörper von unten aufgenommen.





Abb. 42. Rötlichbraune Dunkelfruchtformen und Luftmyzel einer Blättlingsart (*Lenzites spec.*), an einem Blindbodenbrett aus einem teilweise durch Bomben zerstörten Haus.

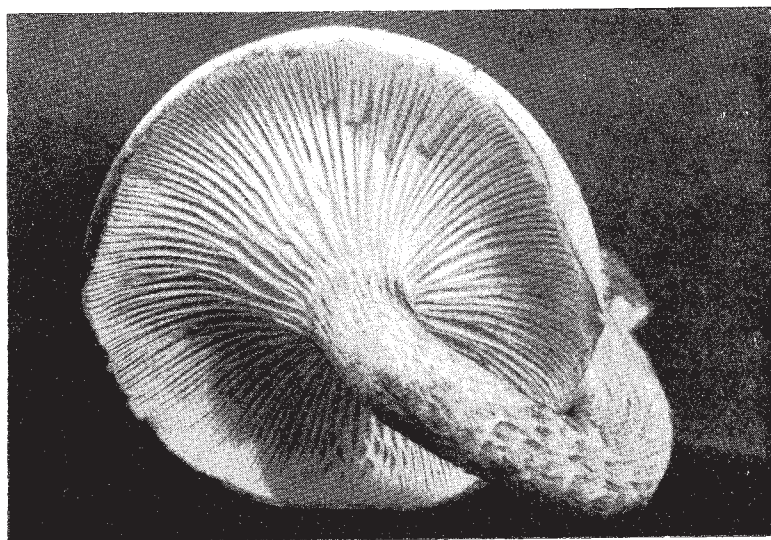


Abb. 43. An der Holzdecke eines feuchten Kellers gewachsener Fruchtkörper des Schuppigen Sägeblättlings (*Lentinus lepideus*).